

## Planetary roller extruder for thermoplastic materials

**Patent number:** DE19807089  
**Publication date:** 1999-08-26  
**Inventor:** RUST HARALD (DE)  
**Applicant:** RUST & MITSCHKE ENTEX (DE)  
**Classification:**  
- **international:** **B29C47/42; B29C47/82; B29C47/38; B29C47/78;**  
(IPC1-7): B29C47/52; B29C47/78; B29C47/92  
- **european:** B29C47/42; B29C47/82  
**Application number:** DE19981007089 19980220  
**Priority number(s):** DE19981007089 19980220

**Report a data error here**

### Abstract of **DE19807089**

The planetary roller extruder, for the extrusion of thermoplastics, has a full wall thickness (1) for the bush of  $\leq 10$  mm with a pitch circle diameter of 250 mm at the bush teeth, and  $\leq 11$  mm with larger pitch circle diameters. The full wall thickness (1) is preferably 3-8 mm. The full wall thickness (1), according to the pitch circle diameter is set as: pitch circle diameter: 70mm, 100mm, 150mm, 180mm, 200mm, 250mm and 300mm and corresponding full wall thickness: 3.0-6.5mm, 3.5-7.0mm, 4.4-7.9mm, 4.9-8.4mm, 5.4-8.8mm, 6.2-9.7mm and 7.1-10.6mm respectively. The full wall thickness (1) represents the gap between the deepest tooth and the deepest groove, measured on the projection of the bush edges out of the longitudinal line. The bushes are spark eroded, for high accuracy. The teeth are spark eroded, so that they can be worked after hardening. The planetary roller extruder has a heating/cooling circuit, with controlled pressure valves and a pressure pump and/or reservoir. The pump and/or reservoir is switched off on achieving minimum pressure difference between the pressure of the molten material in the extruder and the pressure in the heating/cooling circuit. The pressure difference is 10 bar. The pressure is reduced in the heating/cooling circuit by a pressure limit valve, when the pressure difference threatens to go into a negative value. The extruder has a pressure of 1 bar.

---

Data supplied from the **esp@cenet** database - Worldwide

**BEST AVAILABLE COPY**



①9 BUNDESREPUBLIK  
DEUTSCHLAND



DEUTSCHES  
PATENT- UND  
MARKENAMT

⑫ **Offenlegungsschrift**  
⑩ **DE 198 07 089 A 1**

⑤1 Int. Cl.<sup>6</sup>:  
**B 29 C 47/52**  
B 29 C 47/78  
B 29 C 47/92

②1 Aktenzeichen: 198 07 089.6  
②2 Anmeldetag: 20. 2. 98  
④3 Offenlegungstag: 26. 8. 99

DE 198 07 089 A 1

⑦1 Anmelder:  
Entex Rust & Mitschke GmbH, 44805 Bochum, DE  
  
⑦4 Vertreter:  
Kaewert, K., Rechtsanwalt, 40593 Düsseldorf

⑦2 Erfinder:  
Rust, Harald, 44805 Bochum, DE

Die folgenden Angaben sind den vom Anmelder eingereichten Unterlagen entnommen

- ⑤4 Planetwalzenextruder  
⑤7 Nach der Erfindung werden die Buchsen von Planetwalzenextrudern besonders dünn ausgelegt, um einen hohen Wärmedurchfluß zu erreichen.

DE 198 07 089 A 1

Die Erfindung betrifft Planetwalzenextruder, insbesondere zur Verarbeitung thermoplastischer Kunststoffe. Zeitgemäße Planetwalzenextruder bestehen aus einer rotierenden Zentralspindel, umlaufenden Planetenspindeln und einer innen verzahnten Buchse. Die Buchse sitzt ortsfest in einem umgebenden Gehäuse.

Die Zentralspindel und die Planetenspindeln sind außen mit einer Verzahnung versehen und kämmen miteinander. Zur Extrudermitte hin greifen die Planetenspindeln in die Zentralspindel und umgekehrt. Außen greifen die Planetenspindeln in eine innen verzahnte Buchse und umgekehrt.

Die Zentralspindel wird angetrieben und bewegt die Planetenspindeln. Während der Umlaufbewegung werden die Planetenspindeln durch einen sogenannten Anlauftring in axialer Richtung gehalten. Die Planetenspindeln gleiten mit ihren Stirnflächen an dem Anlauftring.

Die Planetwalzenextruder bilden eine wichtige Variante möglicher Extruder. Die anderen bekannten Bauarten sind der Einschnellenextruder und der Doppelschnellenextruder. Alle Bauweisen werden mit der Bezeichnung schon weitgehend beschrieben:

Der Einschnellenextruder besitzt eine einzige Schnecke, die in einem eng umschließenden Gehäuse rotiert. Die Folge ist, daß der Einsatzwerkstoff einerseits an dem Gehäuse und andererseits an der Schnecke reibt. Dabei wird der Einsatzwerkstoff nicht nur gewalzt sondern in großem Umfang geschert. Viele der Werkstoffe vertragen das Scheren nicht. Das ist darauf zurückzuführen, daß langkettige Moleküle zerrissen oder zerschnitten werden und der Werkstoff dadurch insgesamt andere Eigenschaft erhält. Zum Teil sind die neuen Eigenschaften unerwünscht.

Die Doppelschnellenextruder besitzen zwei rotierende Schnecken. Die Schnecken kämmen miteinander. In dem Bereich, in dem die Schnecken miteinander kämmen, wird die Scherwirkung vernachlässigt und nur von einer Walk- und Knetarbeit ausgegangen.

Die Planetwalzenextruder bilden im Verhältnis zu den Einschnellenextrudern das andere Extrem der Extruder. Das in den Planetwalzenextruder eintretende Material wird zwischen den Zähnen ausgewalzt. In Planetwalzenextrudern ist die Scherwirkung minimal und eine maximale Knet- und Walkwirkung zu verzeichnen. Solche Extruder eignen sich besonders für empfindliche Werkstoffe.

Jede Scherwirkung, Knetwirkung und Walkwirkung verursacht als Verformungsarbeit im Werkstoff Wärme. Die Wärmeentwicklung ist in der Regel nur bis zum Erreichen einer bestimmten Grenze unschädlich.

Diese Grenze läßt sich aber nicht durch Reduzierung der Verformungsarbeit einhalten. Insbesondere Kunststoffe erfordern ein hohes Maß an Verformungsarbeit, um aus der zumeist granulatförmigen Einsatzmischung eine homogene Schmelze zu erzeugen, die durch ein Extrusionswerkzeug gepreßt wird. Zu der Einsatzmischung gehören diverse Additive, z. Teil Treibmittel und anderes.

Die Kunststoffe müssen zunächst aufgeschmolzen und anschließend mit den anderen Mischungsanteilen homogenisiert werden.

Die Aufschmelzung macht die Einbringung von Wärme erforderlich. In der Regel wird die Wärme durch Verformungsarbeit aufgebracht.

Nach der Aufschmelzung ist eine weitere Erwärmung unerwünscht. Deshalb muß die durch weitere Verformungsarbeit entstehende Wärme wieder abgeführt werden. Das geschieht durch Kühlung.

Zur Kühlung ist es seit langem bekannt, die innen verzahnte Buchse außen mit umlaufenden Kühlkanälen zu ver-

sehen. Die Kühlkanäle entstehen durch eingearbeitete Nuten. Die Nuten (Vertiefungen) verlaufen wie Gewindegänge in der Buchsenoberfläche. Ergänzt bzw. geschlossen werden die Nuten durch das die Buchse umgebende Gehäuse zu Kühlkanälen. Der Einfachheit halber wird dabei nur von Kühlkanälen gesprochen, obwohl die gleichen Kanäle während der Beheizungsphase zu Heizkanälen werden.

Bislang werden die Buchsen mit einer Mindestdicke von mehr als 10 mm hergestellt. Einige Hersteller verwenden Dicken von 20 mm und mehr. Die Buchsen haben sich in allen Bauarten bewährt.

Entwicklungsbedarf besteht an Planetwalzenextrudern an anderer Stelle als an den Buchsen. Gleichwohl hat sich die Erfindung die Aufgabe gestellt, Planetwalzenextruder an den Buchsen zu verbessern. Dem liegt die Erkenntnis zugrunde, daß die Buchsen auch Wirkung auf das Verfahren haben. Das geschieht über den Wärme fluß durch die Buchse hindurch. Die Erfindung hat erkannt, daß der Wärme fluß durch die Buchse hindurch das Maß der Kühlung bzw. das Maß der Beheizung bestimmt. Nach der Erfindung wird der Wärme fluß durch Verringerung der vollen Wandstärke verbessert. Die volle Wandstärke ist das Projektionsmaß zwischen dem Zahngrund und dem Grund der Vertiefungen für die Kühlkanäle. Das Projektionsmaß ist das Maß, welches sich bei der Projektion der Zeichnungskanten aus einer bestimmten Richtung ergibt. Beim Vergleich von Maßen ist eine Projektion aus gleicher Richtung zweckmäßig. Maße aus unterschiedlichen Projektionen lassen sich durch Umrechnung vergleichbar machen.

Nach der Erfindung ist vorzugsweise eine Projektion in Richtung der Extruderlängsachse vorgesehen. In dieser Projektion soll die volle Wandstärke bei Extrudern mit einem Teilkreisdurchmesser kleiner oder gleich 250 mm kleiner 10 mm sein. Bei größeren Extrudern soll die volle Wandstärke kleiner 11 mm sein.

Besonders günstige Verhältnisse ergeben sich bei Wandstärkenden von 3 bis 8 mm. Diese Dicken sind in Bezug auf eine Projektion in Richtung der Extruderlängsachse vorgesehen. Die Wandstärke kann zusätzlich in Abhängigkeit vom Teilkreisdurchmesser der Buchsenverzahnung variieren. Vorzugsweise sind folgende Bereiche vorgesehen

Teilkreisdurchmesser	volle Wandstärke
70 mm	3,0 bis 6,5 mm
100 mm	3,5 bis 7,0 mm
150 mm	4,4 bis 7,9 mm
180 mm	4,9 bis 8,4 mm
200 mm	5,3 bis 8,8 mm
250 mm	6,2 bis 9,7 mm
300 mm	7,1 bis 10,6 mm

Die erfindungsgemäße Reduzierung der vollen Wandstärke ist nicht naheliegend, weil die volle Wandstärke damit den Charakter eines Bleches einnimmt und weil Bleche an sich nicht geeignet sind, den extremen Drücken im Extruder Stand zu halten. Dabei ist auch zu berücksichtigen, daß die Buchsen im Bereich der Kühlkanäle hohl liegen und daß die aus den Buchsendurchmessern resultierenden großen Flächen zu übermäßigen Gesamtdrücken auf die Buchsen führen, die in anderen technischen Bereichen nicht vorkommen. Maßgebend für die Größe der Fläche sind die üblichen Teilkreisdurchmesser von 70 bis 300 mm. Überraschenderweise zeigt sich sehr wohl eine ausreichende Standfestigkeit, verbunden mit einer besseren Wärmedurchlässigkeit bis zu 25%.

Zur Standfestigkeit trägt eine genaue Fertigung der Buchsen bei. Deshalb ist vorzugsweise eine maßgenaue Ferti-

gung der Buchsen durch Funkenerodieren vorgesehen. Bei ungenauer Fertigung sind die aus den Fertigungstoleranzen resultierenden Untermaße in das Maß der zulässigen vollen Wandstärke einzurechnen.

Die Ungenauigkeiten sind teilweise durch die Fertigung bedingt. Eine beliebige Fertigung der Buchsen sieht vor, daß die Verzahnung der Buchsen durch Ziehen hergestellt und die Buchsen anschließend gehärtet werden. Allein schon das Ziehen erlaubt nur sehr beschränkte Fertigungstoleranzen. Besonders nachteilig ist die anschließende Härtung. Selbst bei sorgfältiger Vorgehensweise ist ein Verzug von 1 bis 2 mm unvermeidbar.

Die Herstellung der Verzahnung durch Funkenerodieren erlaubt eine Bearbeitung der Verzahnung nach dem Härten, so daß der sogenannte Verzug wieder herausgearbeitet wird. Bei dem Funkenerodieren wird eine Elektrode mit einer genauen Außenverzahnung gebildet und durch die Buchse gefahren, so daß die austretenden Funken die Oberfläche der Elektrode in der Buchse genau nachbilden.

In der Zeichnung ist ein Ausführungsbeispiel der Erfindung dargestellt:

Fig. 1 und 2 zeigen Schnittdarstellungen eines Planetwalzenextruders mit einer rotierenden Zentralspindel 5, umlaufenden Planetenspindeln 2 und einer ortsfest in einem Gehäuse 6 angeordneten Buchse 4. Die Buchse 2 besitzt außen Nuten 3, die wie Gewindegänge verlaufen. In der Einbausituation nach Fig. 1 sind die Nuten außen durch das Gehäuse 6 verschlossen, so daß sie Kanäle bilden und von Kühl- bzw. Heizmedium durchströmt werden können. In Fig. 1 ist zugleich ein Zulauf 7 vorgesehen. Der Ablauf ist nicht dargestellt.

Im Ausführungsbeispiel handelt es sich um einen 70iger Extruder, d. h. einen Extruder mit einem Teilkreisdurchmesser der Buchsenverzahnung von 70 mm. Die Buchse 4 hat in der Schnittdarstellung nach Fig. 2 eine volle Wandstärke 1 von 3,5 mm. Die Schnittdarstellung nach Fig. 1 enthält eine Projektion der Kanten der Buchse aus Längsrichtung der Buchse. In dieser Darstellung ist die volle Wandstärke 1 der Abstand zwischen dem Zahntiefsten und dem Nuttiefsten.

#### Patentansprüche

1. Planetwalzenextruder mit rotierender Zentralspindel, umlaufenden Planeten, innen verzahnter Buchse, die ortsfest in einem Gehäuse angeordnet ist und mit eingearbeiteten Kanälen für einen Heiz- bzw. Kühlkreis, **dadurch gekennzeichnet**, daß die volle Wandstärke (1) der Buchse bis zu einem Teilkreisdurchmesser der Buchsenverzahnung bis 250 mm kleiner als 10 mm und bei größeren Teilkreisdurchmessern kleiner als 11 mm ist.
2. Planetwalzenextruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die volle Wandstärke (1) zwischen 3 und 8 mm beträgt.
3. Planetwalzenextruder nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, daß die volle Wandstärke (1) in Abhängigkeit von dem Teilkreisdurchmesser der Buchsenverzahnung wie folgt ist.

Teilkreisdurchmesser	volle Wandstärke (1)	
70 mm	3,0 bis 6,5 mm	
100 mm	3,5 bis 7,0 mm	
150 mm	4,4 bis 7,9 mm	
180 mm	4,9 bis 8,4 mm	
200 mm	5,4 bis 8,8 mm	65
250 mm	6,2 bis 9,7 mm	
300 mm	7,1 bis 10,6 mm	

4. Planetwalzenextruder nach einem der Ansprüche 1 bis 3, dadurch gekennzeichnet, daß die volle Wandstärke (1) der Abstand zwischen dem Zahntiefsten und dem Nuttiefsten ist und der Abstand in der Projektion der Buchsenkanten aus der Längsrichtung gemessen wird.

5. Planetwalzenextruder nach einem der Ansprüche 1 bis 4, gekennzeichnet durch funkenerodierte Buchsen.

6. Planetwalzenextruder nach einem der Ansprüche 1 bis 5, gekennzeichnet durch einen geschlossenen Heiz-/Kühlkreis des Extruders (10), mit gesteuerten Druckventilen (11) und einer Druckpumpe (22) und/oder einem Druckspeicher, wobei die Pumpe (22) und/oder der Druckspeicher bei Erreichen eines Mindestdifferenzdruckes zugeschaltet wird, wobei der Differenzdruck zwischen dem Schmelzdruck und dem Druck im Heiz-/Kühlkreis ist.

7. Planetwalzenextruder nach Anspruch 6, dadurch gekennzeichnet, daß der Differenzdruck 10 bar ist.

8. Planetwalzenextruder nach Anspruch 6 oder 7, dadurch gekennzeichnet, daß der Druck im Heiz-/Kühlkreis über ein Druckbegrenzungsventil (21) reduziert wird, wenn der Differenzdruck droht negativ zu werden.

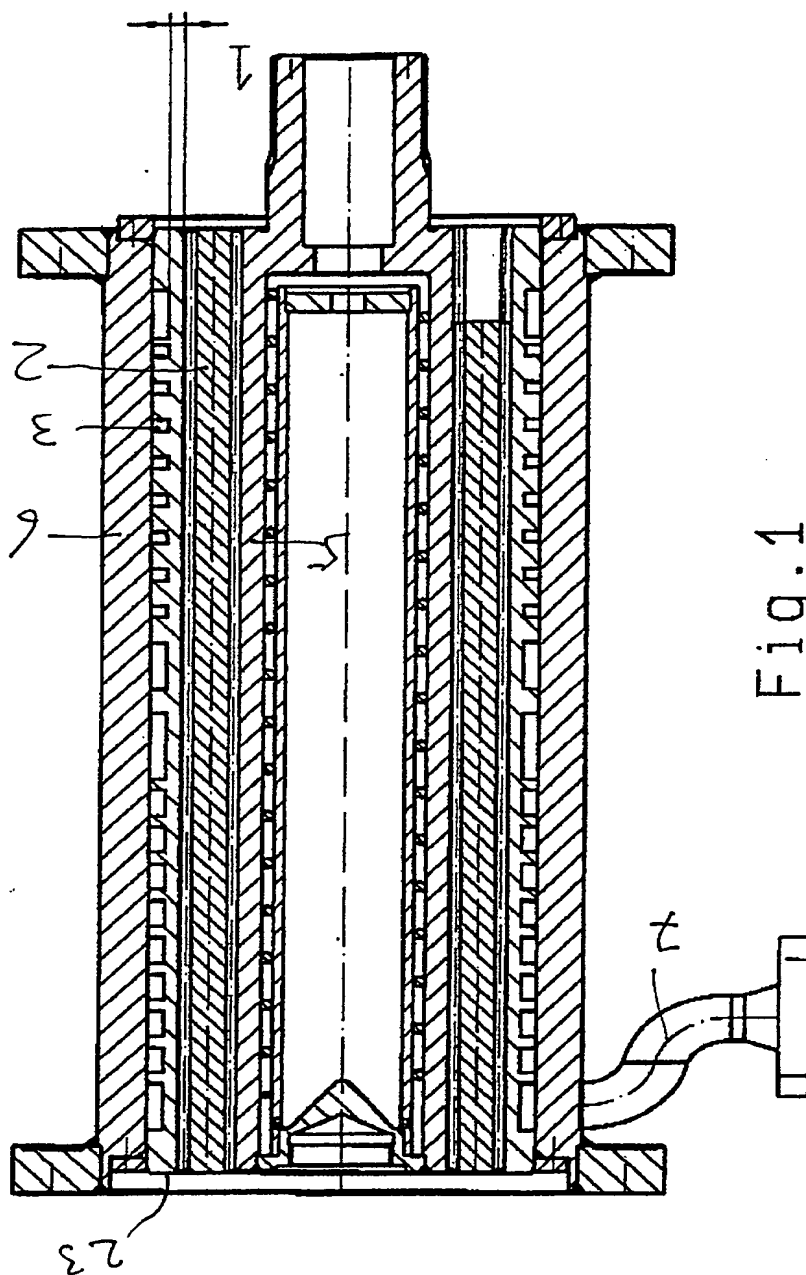
9. Planetwalzenextruder nach Anspruch 8, gekennzeichnet durch einen Druck von 1 bar.

---

Hierzu 2 Seite(n) Zeichnungen

---

- Leerseite -



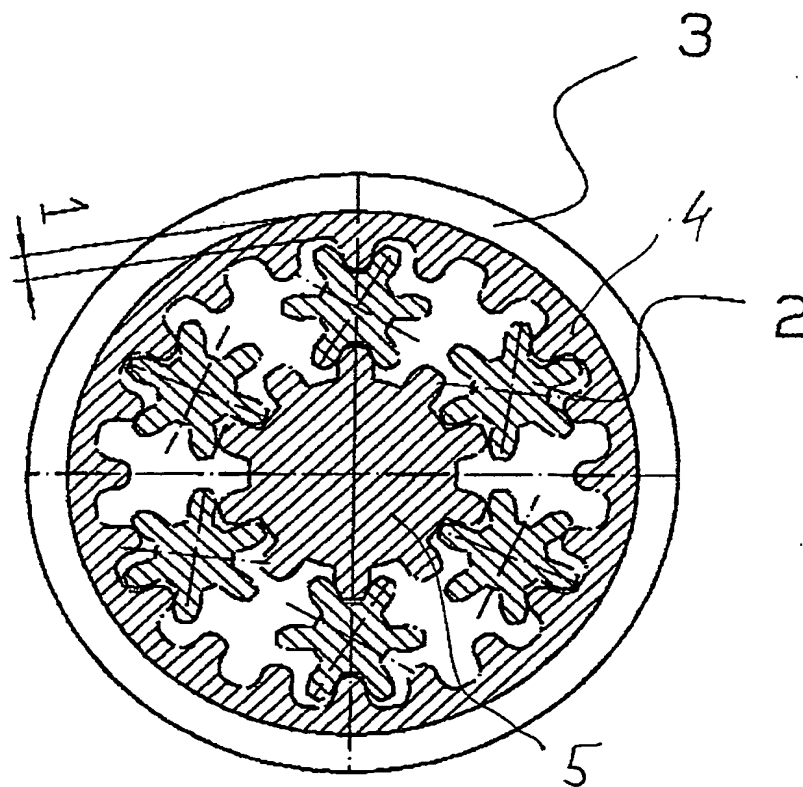


Fig. 2

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record.**

## **BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☐ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☐ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☒ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**